ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол № 2

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Биотехнологии: от ДНК до готового продукта»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Разработка*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2025

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 7
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биотехнологии: от ДНК до готового продукта» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Разработка», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Биотехнологии: от ДНК до готового продукта» предоставляет фундаментальные инструменты для понимания полного цикла создания биотехнологического продукта: от молекулярного дизайна до промышленного производства. Дисциплина охватывает ключевые теоретические и практические аспекты биотехнологии: от молекулярных основ и генной инженерии до культивирования, очистки и контроля качества готового продукта.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Разработка» и входит в вариативную часть Блока 1 формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 2, 3 или 4 курсе с 3 по 8 семестры на выбор.

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у обучающихся целостного представления о полном цикле создания биотехнологического продукта, а также развитие навыков проектирования генетических конструкций, анализа биопроцессов и оценки технологических, этических и экономических аспектов биотехнологических решений.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить молекулярные основы биотехнологии, принципы генной инженерии и редактирования ДНК;

— освоить методы культивирования клеток-продуцентов, работы с биореакторами и масштабирования процессов;

— научиться строить технологические схемы получения биотехнологического продукта и анализировать производственные сбои;

— развить навыки критической оценки биотехнологических решений с учётом этических аспектов и регуляторных требований.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— основные направления и современные тренды биотеха;

— отличие биотеха от других сфер прикладной химии и биологии;

— основные современные биотех-компании;

— молекулярные механизмы, которые лежат в основе модификации организмов для получения биотехнологического продукта;

— как от идеи перейти к практике и выстроить технологическую схему получения чистого биотехнологического продукта;

— основные биотехнологические подходы в медицине, примеры использования биотехнологий в сельском хозяйстве и промышленности;

— острые этические проблемы применения биотехнологий;

уметь:

— определять, какую проблему решает конкретный биотехнологический продукт;

— определять, какой белок кодирует конкретный ген и каким образом модифицирован организм;

— проектировать базовую генетическую конструкцию (промотор — ген — терминатор) и объяснять принцип её функционирования;

— анализировать кривые роста микроорганизмов, определять фазу роста, рассчитывать удельную скорость роста и время удвоения;

— выбирать тип биореактора и обосновывать это решение исходя из свойств продукта, клеток и требований к масштабу производства;

— строить технологическую схему процесса получения биотехнологического продукта;

— анализировать производственные сбои: выявлять причины отклонений по качеству и предлагать корректирующие действия;

владеть:

— понятийным аппаратом биотехнологии на уровне, достаточном для чтения профессиональной литературы и участия в отраслевой дискуссии;

— навыком работы с научными и бизнес-кейсами: структурированного анализа проблемы, формулировки выводов и их публичного представления;

— методом проектирования биотехнологического продукта в полном цикле — от выбора молекулярного инструмента до оценки рыночного потенциала и регуляторного пути;

— навыком критической оценки биотехнологических решений с учётом технологических ограничений, этических аспектов и экономической целесообразности;

— базовыми расчётными компетенциями в области биопроцессов (кинетика роста, масштабирование);

— навыком командной работы над комплексным проектом с распределением ролей и публичной защитой результатов.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
ОПК-1.	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической	ОПК-1.1.	Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики

	геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.2.	Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт разработки и реализация математических моделей в профессиональной деятельности
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических наук, программирования и информационных технологий
		ПК-1.2.	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Семинары	Консультации			
1	Молекулярные основы биотехнологии	10			26	Аудиторная работа, Домашние задания
2	Выход биотехнологического продукта	10			26	Аудиторная работа, Домашние задания
3	Биотехнологические проекты	10			30	Аудиторная работа, Домашние задания
	Зачет с оценкой			2		Проект
	Итого:	***30***		***2***	***82***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***114***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***3***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Молекулярные основы биотехнологии	Введение: что такое биотехнология? Молекулярные основы биотехнологии: ДНК как инструкция Генная инженерия: как редактировать ДНК Биотех как технология будущего
2	Выход биотехнологического продукта	Клетки-продуценты биотехнологического продукта Культивирование: как кормить и растить Биореакторы: от пробирки до завода Выделение и очистка: как получить чистый продукт Контроль качества продукта
3	Биотехнологические проекты	Красный биотех: лекарства из клеток Приглашенный лектор (MarlinBioTech) Зеленый и белый биотех Этика и биобезопасность в биотехе

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567470.

2. Биотехнология. Практический курс : учебник и практикум для вузов / под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20448-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589750.

3. Биотехнология. Организация биотехнологического производства : учебное пособие для среднего профессионального образования / под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 162 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20764-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589987.

Дополнительная литература:

1. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 274 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14042-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/588617.

2. Загоскина, Н. В. Генетическая инженерия : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16029-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589124.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;
— компьютерной техникой;
— механическими калькуляторами;
— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		

Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Биотехнологии: от ДНК до готового продукта» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как семинары, аудиторная работа, домашние задания, проекты, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Аудиторная работа – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Проект – исследовательская работа по курсу и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту: четко определите цели и задачи проекта, распределите роли и обязанности между участниками, а также установите сроки

выполнения каждой части работы. Регулярно проводите встречи для обсуждения прогресса и решения возникающих вопросов.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Биотехнологии: от ДНК до готового продукта»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***зачета с оценкой,*** при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Оценка за зачет**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	Зачтено	
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Биотехнологии: от ДНК до готового продукта» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	30%	13	Набор заданий по темам недели
Аудиторная работа	30%	11	Активная работа студента на занятии
Зачет с оценкой	40%	1	Проект - исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) «Биотехнологии: от ДНК до готового продукта» выставляется по формуле: «0,3 × среднее за домашние задания + 0,3 × среднее за аудиторную работу + 0,4 × зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные вопросы для подготовки к занятиям

Семинар 1.

1. В чём принципиальное отличие биотехнологии от других сфер прикладной химии и биологии, и какие задачи решает биотехнологический продукт?
2. Как молекулярные основы (ДНК как инструкция) определяют возможность модификации организмов для получения целевого продукта?
3. Почему генная инженерия требует точного проектирования генетических конструкций (промотор — ген — терминатор), и как это влияет на экспрессию белка?
4. Как концепция редактирования генома (CRISPR/Cas9) трансформировала возможности биотехнологии в медицине и сельском хозяйстве?
5. Какие современные тренды и компании определяют развитие биотеха как технологии будущего?

Семинар 2.

1. Какие типы клеток-продуцентов используются для получения биотехнологического продукта, и как оценить их пригодность?
2. В чём разница между периодическим и непрерывным культивированием, и когда применяется каждый тип?
3. Как проводится выбор типа биореактора, и какие параметры (кислород, pH, температура) контролируются в процессе?
4. Почему методы выделения и очистки критически важны для получения чистого продукта, и какие этапы включает даунстрим-процессинг?
5. Как осуществляется контроль качества биотехнологического продукта, и какие метрики используются для оценки соответствия стандартам?

Семинар 3.

1. Как модели разработки лекарств (красный биотех) учитывают регуляторные требования и клинические испытания?

2. В чём разница между красным, зелёным и белым биотехом, и какие этические вопросы возникают в каждом направлении?

3. Как оценивается рыночный потенциал биотехнологического продукта перед запуском в производство?

4. Какие этические проблемы и риски биобезопасности необходимо учитывать при проектировании биотех-решений?

5. Как формируется технологическая схема полного цикла получения биотехнологического продукта?

Примерные домашние задания

Домашнее задание «Молекулярный дизайн генетической конструкции»

Задачи:

1. Выберите целевой белок для производства (например, инсулин, антитело, фермент).

2. Опишите методику проектирования генетической конструкции (промотор — ген — терминатор).

3. Проанализируйте выбор клетки-продуцента: какие преимущества и ограничения у выбранной системы?

Сформулируйте рекомендации по оптимизации экспрессии белка.

Требования: 2–3 научных источника, шрифт 12, интервал 1.5, PDF-файл.

Домашнее задание «Анализ биопроцесса и кинетики роста»

Задачи:

1. Выберите микроорганизм для культивирования (бактерии, дрожжи, клетки млекопитающих).

2. Постройте кривую роста с указанием фаз (лаг-фаза, экспоненциальная, стационарная, отмирания).

3. Рассчитайте удельную скорость роста и время удвоения для экспоненциальной фазы.

4. Ответьте на вопрос: как изменение условий культивирования повлияет на продуктивность?

Требования: PDF-файл, содержащий 1 страницу визуального анализа + текст-пояснение.

Домашнее задание «Технологическая схема получения продукта»

Задачи:

1. Выберите биотехнологический продукт (лекарство, фермент, биопродукт для сельского хозяйства).

2. Обоснуйте выбор типа биореактора и условий культивирования.

3. Приведите пример схемы выделения и очистки продукта.

4. Предложите план контроля качества и оценки соответствия регуляторным требованиям.

Требования: PDF-презентация

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Проект: «Разработка биотехнологического продукта: от ДНК до готового продукта»

Цель проекта: сформировать у студента способность проектировать биотехнологический продукт с учётом всех этапов (молекулярный дизайн, культивирование, очистка, контроль качества) и оценивать технологические, этические и экономические аспекты.

Задачи и шаги выполнения:

- Выберите биотехнологический продукт для разработки (лекарство, фермент, биопродукт).
- Спроектируйте генетическую конструкцию и обоснуйте выбор клетки-продуцента.
- Разработайте технологическую схему процесса (культивирование, выделение, очистка).
- Проведите расчёт ключевых параметров биопроцесса (кинетика роста, масштабирование).
- Оцените этические аспекты и регуляторный путь вывода продукта на рынок.
- Подготовьте итоговый отчёт (2000–2500 слов) с рекомендациями.

Критерии оценивания:

- Полнота и достоверность молекулярного дизайна конструкции
- Качество технологической схемы (культивирование, выделение, очистка)
- Обоснованность выбора биореактора и параметров процесса
- Учёт этических аспектов и регуляторных требований
- Структура отчёта, использование профессиональной терминологии

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Назовите основной принцип, отличающий биотехнологию от других сфер прикладной химии и биологии	Использование живых систем для получения продуктов	УК-1
2.	Укажите молекулярную структуру, служащую инструкцией для создания биотехнологического продукта	ДНК / Дезоксирибонуклеиновая кислота	УК-1
3.	Объясните, в чём заключается принцип работы системы CRISPR/Cas9 для редактирования генома	Направленное разрезание ДНК с последующей модификацией	УК-1
4.	Укажите методологический подход для оценки современных трендов в биотехнологической индустрии	Анализ научных публикаций / Мониторинг биотех-компаний	УК-1
5.	Назовите процесс проектирования базовой генетической конструкции для экспрессии белка	Промотор — ген — терминатор	УК-2
6.	Укажите тип клеток, используемых для производства биотехнологического продукта	Клетки-продуценты / Хозяин-организм	УК-2
7.	Назовите критерий, используемый для выбора клетки-продуцента под конкретный продукт	Совместимость системы экспрессии / Безопасность / Стоимость	УК-2
8.	Укажите принцип, при котором микроорганизмы выращиваются в контролируемых условиях	Культивирование / Ферментация	УК-2

9.	Назовите методологический принцип масштабирования биопроцесса от лабораторного к промышленному	Стадийное увеличение объёма / Scale-up	УК-2
10.	Укажите механизм, лежащий в основе расчёта удельной скорости роста микроорганизмов	Анализ кривой роста / Экспоненциальная фаза	ОПК-1
11.	Назовите функцию, описывающую зависимость биомассы от времени культивирования	Кривая роста микроорганизмов	ОПК-1
12.	Укажите параметр, характеризующий время увеличения биомассы в два раза	Время удвоения / Generation time	ОПК-1
13.	Назовите систему, используемую для контроля параметров биореактора (pH, температура, кислород)	Биореактор / Ферментер	ОПК-1
14.	Укажите термин, обозначающий процесс получения чистого продукта из культуральной жидкости	Даунстрим-процессинг / Выделение и очистка	ОПК-1
15.	Назовите направление биотехнологии, занимающееся разработкой лекарственных препаратов	Красный биотех / Медицинская биотехнология	ПК-1
16.	Укажите подход, при котором оцениваются этические риски биотехнологического решения	Биоэтическая экспертиза / Этический анализ	ПК-1
17.	Назовите тип анализа, при котором исследуется рыночный потенциал биотех-продукта	Оценка коммерциализации / Market analysis	ПК-1
18.	Укажите механизм контроля качества биотехнологического продукта перед выпуском	Валидация / Сертификат соответствия	ПК-1
19.	Назовите направление биотехнологии для сельскохозяйственных применений	Зелёный биотех / Агробиотехнология	УК-1
20.	Укажите тип документации, составляемой для регуляторного одобрения биотех-продукта	Регистрационное досье / Регуляторный пакет	УК-2